



מדינת ישראל  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר  
שירות ההדרכה והמקצוע  
שירות שדה - מחוז העמקים

## טיפולים חלופיים חדשניים וידידותיים לסביבה להדברת נמטודות עפצים בגידול בזיל

מספר מחקר : 870-6509-17

אריה יצחק - שירות שדה, מחוז העמקים, שה"מ  
דוד סילברמן - שה"מ  
אורי אדלר - מועצת הצמחים  
שמעון ביטון - שה"מ  
נבו דור - מושב מחולה

### תקציר

הבזיל הינו גידול מרכזי ומוביל בסל המוצרים בענף התבלינים הטריים. יצוא הבזיל מישראל מסתכם בכ-30 מיליון יורו, מתוך יצוא תבלינים כולל של יותר מ-100 מיליון יורו בשנה. כמחצית מהגידול בבתי הצמיחה מתבצע בסוגים שונים של קרקעות, והיתר במצעים מנותקים (בעיקר טוף). מחזור הגידול של הבזיל נמשך בין שלושה חודשים לשנה אחת. המעבר לגידול בקרקע מקומית בבתי רשת או במנהרות עבירות תורם להוזלת עלויות הגידול ולשיפור ברווחיות הגידול ליצוא. אחת הבעיות הקשות שהתעוררו במעבר לגידול בקרקע מקומית הן הנמטודות הפוגעות במעבר מים ומינרלים לגבעולים ולעלים, מה שפוגם בהתפתחות הצמח ובמראה העלים, החשובים והמשמעותיים בצמחי תבלין טריים למאכל.

גידול בקרקע מקומית מתאפשר, ואף עולה יפה, הודות לשמירה על מחזור זרעים ולשימוש נכון בחומרי ההזנה, במיוחד בחומרים ידידותיים לסביבה, העשויים לעצור או למנוע התפתחות נמטודות. כך ניתן לגדל גידול וגטטיבי איכותי, הראוי לשיווק, אשר יהיה רווחי וכדאי ליצוא גם בקיץ.

בשנים האחרונות הוחל בניצול תשטיפי לשלשת עופות בתהליך ייצור גז מתאן לדישון במטעים ובירקות. בתצפיות שערכנו בבתי צמיחה שבעמק המעינות נמצא שמיצוי לשלשת עופות כדשן אורגני תרם להזנה ומנע או דחה נזק מנמטודות בבזיל ובלובאץ', ובכך אפשר את גידולם של צמחי התבלין הללו לשיווק וליצוא, למרות הימצאות נמטודות בחלקה.

בניסויים, שערכנו בשנתיים האחרונות במשק "דור" שבכפר מחולה, בחנו את יעילות השימוש בתמיסת לשלשת עופות מטילות כדשן אורגני, ובמיוחד את השפעתה כדוחה או כמונעת פגיעה מנמטודות בבזיל, לשם המשך צימוח אופטימלי וראוי לשיווק.

בשנה הראשונה, שנת 2015, נספרו בחלקות המטופלות בדשן האורגני 227 צמחים נגועים בנמטודות, בעוד שבחלקות המטופלת בדשן המינרלי נספרו 585 צמחים נגועים.

בשנה השנייה נמצא כי מספרם של הצמחים הנגועים בנמטודות במ"ר של חלקות שטופלו בדשן האורגני היה 4.4 בממוצע, ואילו בחלקות שטופלו בדשן המינרלי - רק 1.9 צמחים למ"ר. התוצאות הללו הפוכות מהתוצאות שנמדדו בשנה הראשונה, וזאת להערכתנו, כתוצאה מאיכות זבל העופות שהתקבל, שהיה יבש וישן מאוד ובמהלך הזמן איבד את סגולותיו החיוניות לטיפול ולדיכוי נמטודות וכדשן לגידול. בשנת 2018 נמצא כי מספרם של הצמחים הנגועים בנמטודות בחלקה שטופלה בדשן האורגני היה 503, ואילו בחלקות שטופלו בדשן המינרלי - 1,188 צמחים; והיבול: 7.7 ק"ג למטר ערוגה, ו-8.1 ק"ג למטר ערוגה בהתאמה.

## **מבוא**

נמטודות העפצים מהוות מזיק מוכר וידוע, הפוגע בבזיל ובמגוון נוסף של גידולים אחרים. בשנים האחרונות הביאו כמה גורמים להתעצמות הבעיה ולהכרח במציאת פתרונות חדשניים וידידותיים לסביבה. לפני כעשור היה חיטוי הקרקע במתיל ברומיד הטיפול היעיל להדברת המזיק. עם הוצאתו מהשימוש של התכשיר מתיל ברומיד, נותרו חלופות כימיות שאינן מאוד יעילות. שילוב כימיקלים בחיטוי הסולרי אמנם משפר את יעילות ההדברה, אך הוא מוגבל לתקופות החמות של השנה, מחייב את הפסקת הגידול לתקופה ממושכת ודורש הסרה של הרשתות ושיטפת יריעות הכיסוי, כדי לאפשר קרינה מרבית והגדלת יעילות החיטוי הסולרי. הטיפול להדברת נמטודת העפצים במהלך הגידול הינו מוגבל ביותר, כיוון שאין בנמצא תכשיר כימי המורשה לגידולי תבלינים, והתכשיר "ביונס", שאינו כימי - במקרים רבים לא הוכחה יעילותו.

מזה שנים אחדות נהוגה הדשיה במיצוי מותסס ומאוורר של זבל מטילות טרי במשקי תבלינים בעמק המעינות (תשטיפי לשלשת עופות). שימוש רציף בדשן ביולוגי זה בגידול בזיל בשטחים הנגועים בנמטודות העפצים אפשר קבלת יבול באיכות העומדת בדרישות ליצוא, ללא שימוש בכימיקלים לטיפול בנמטודות ובדשן מינרלי במהלך הגידול.

השימוש במיצוי קומפוסט (קומפוסט "תה") או בחומר אורגני אחר (גוואנו, למשל) בצורתו הנוזלית או בנוזל מזבל רפתות הינו שיטה נפוצה לספק יסודות הזנה לגידולים אורגניים, אך עד כה לא דווח על השפעתם הישירה של נוזלים אלה על נמטודות, כפי שמשפיע עליהן מיצוי זבל העופות.

מכיוון שהנמטודות מהוות את אחד מפגעי הקרקע המטרידים ביותר בתקופה האחרונה בגידול בזיל, חשבנו שיש חשיבות עליונה לבחון בצורה מחקרית, אם אכן השימוש בהדשיה במיצוי זבל עופות יאפשר גידול בזיל בקרקע הנגועה בנמטודות.

## **שיטות וחומרים**

הניסויים בוצעו במשק דור במושב מחולה, בשנתיים עוקבות (2015 ו-2016) ובשנה האחרונה 2018. הניסוי נערך בשתי מנהרות עבירות במפתח של 6 מטרים ובאורך של 80 מטרים. מנהרות אלה נגועות קשה בנמטודות ובמיוחד בשולי המנהרות.

הגידול עצמו בוצע כמקובל באזור: 4 ערוגות במנהרה, רוחב הערוגה 100 ס"מ, ורוחב שביל 50 ס"מ. בכל ערוגה 4 שורות. עומד הצמחים: 25 צמחים למטר מרובע, ו-17 צמחים למ"ר, כולל השבילים. השתילה נעשתה ב-25 במרס 2018.



תמונה 2 : הוצאת שק הזבל ממיכל ההשריה



תמונה 1 : מתקן למיצוי זבל מלשלת עופות

מיצוי הדשן הביולוגי הופק במשק דור בשיטת השוואת מלחים, כמו "שקית תה": במהלך ההתססה האירובית נעשה ערבול של התמיסה הנוזלית לתוך התמיסה הסמיכה של הזבל עד להשוואת ערך המוליכות החשמלית בתמיסה שבמכל.

במהלך הניסוי נערך מעקב חזותי אחר הצמחים בשני הטיפולים. כשהופיעו צמחים עם הצהבת עליים שיוחסה לנגיעות בנמטודות, נספרו הצמחים הצהובים והוערכה רמת הנגיעות בהם בהתאם להופעת העפצים בשורשים.

במהלך החודשים יולי ואוגוסט 2017 טופל השטח בחיטוי סולרי + "אדיגן" בכמות של 40 ליטרים לדונם. לאחר החיטוי נשתלו גידול סתווי של רוקולה וגידול סוף החורף של בזיל, שהיו נקיים מסימני נמטודות. עם סיום גידול הבזיל באביב, נשתל בזיל פעם נוספת ברצף וללא כל חיטוי בין הגידולים. כל מנהרה חולקה לארבעה מקטעי השקיה ודישון (ב-2018 המבנה חולק רק לשני מקטעים), כך שבכל מבנה של הניסוי בוצעו שני טיפולים.

במהלך הפקת התמיסה נלקח מדגם של המיצוי ונשלח למעבדת שירות שדה בצמח לבדיקת תכולת המינרלים שבו, כולל חנקן כללי.

## תוצאות

בשנה זו 2018, מיד לאחר השתילה הגידול היה אחיד ולא נראה הבדל בקליטה, בהתפתחות הצמחית ובצבע העלים בין שני הטיפולים. בחלקות הגידול שדושונו בדשן כימי מספר הצמחים הנגועים בנמטודות היה גדול יותר, ובמיוחד התבטא הדבר בערוגות שבשוליים.

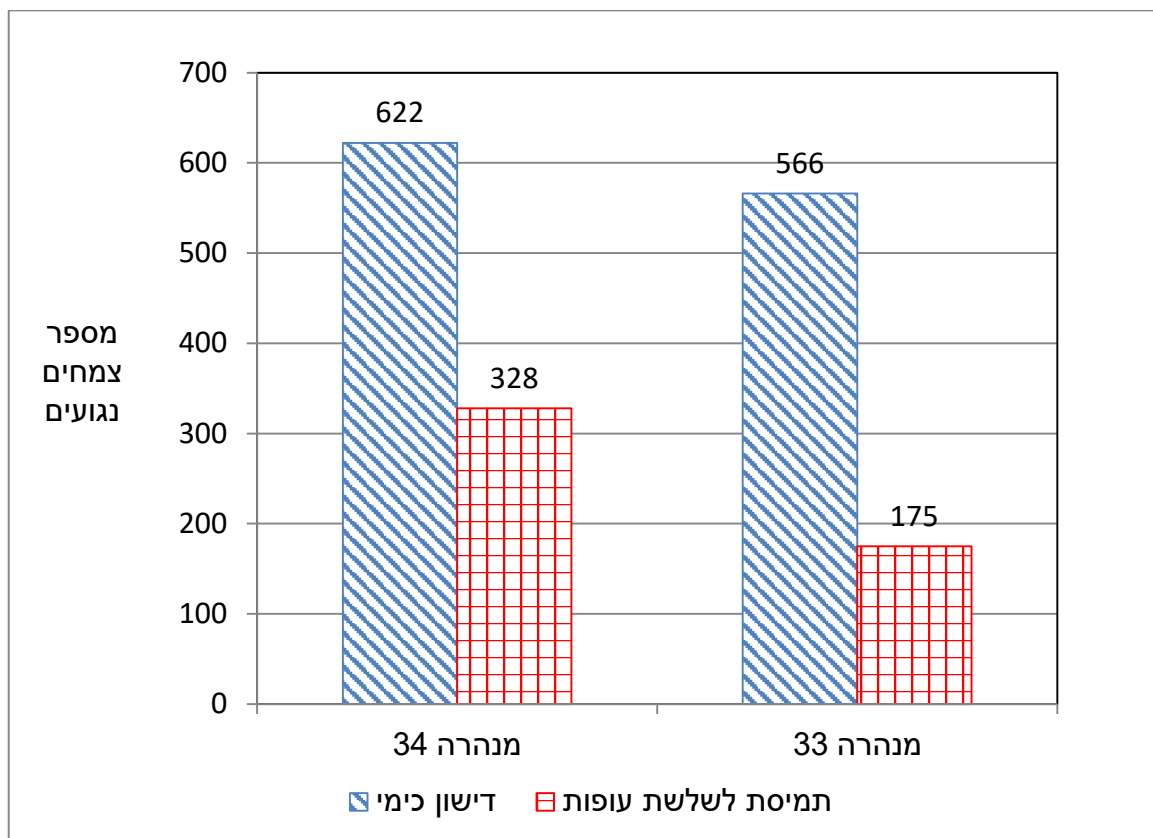
בשנת 2105 בתום הגידול נספרו בחלקות שטופלו בדשן האורגני 227 צמחים נגועים בנמטודות, בעוד שבחלקות שטופלו בדשן המינרלי נספרו 585 צמחים נגועים, כשבדיקה חזותית של שורשים ניתן היה לזהות עפצים כתוצאה מנמטודות.

בשנת ניסוי זו בלט ההבדל במספר הצמחים הנגועים בין שני הטיפולים. ניכר הבדל גדול בנגיעות בין החזרות במנהרה הראשונה לשנייה, אף כי ההבדלים נטו תמיד לטובת זבל העופות ובעוצמה רבה יותר בחממה הראשונה.

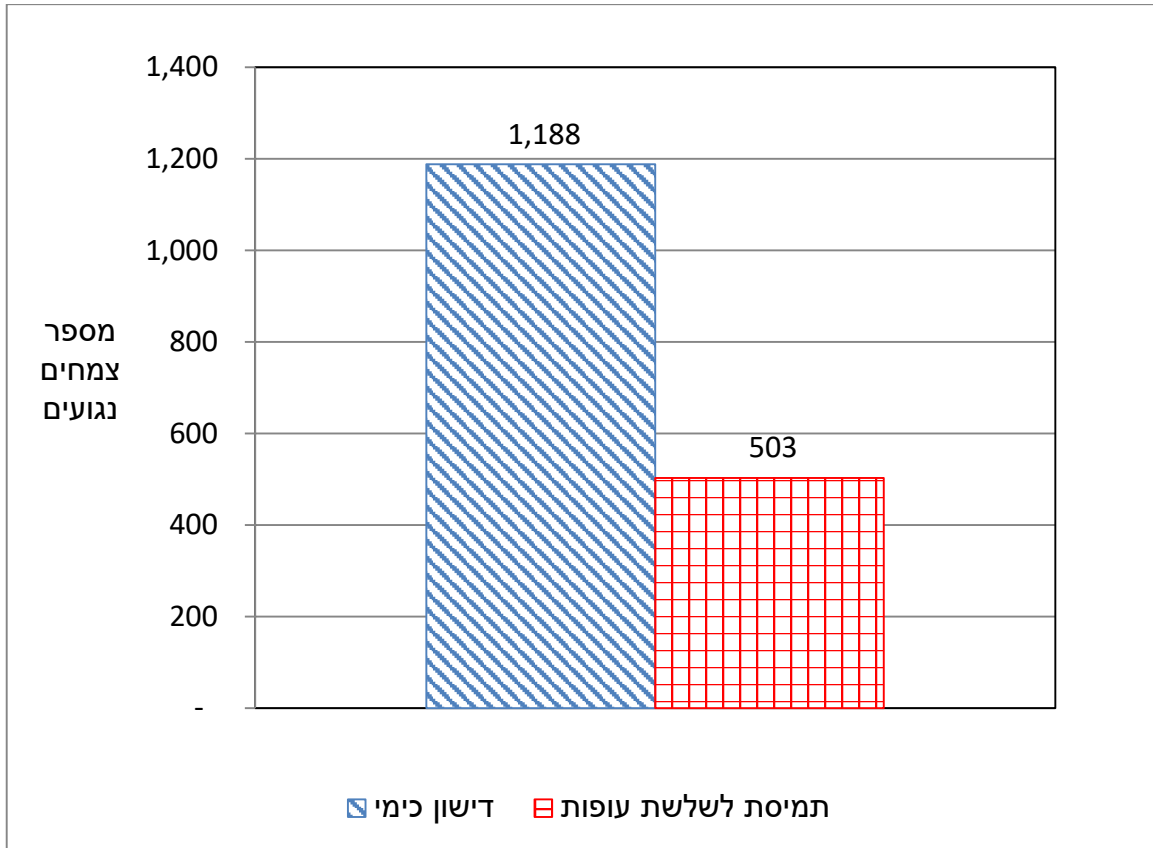
כדי לבסס את תוצאות השנה הראשונה, בוצע ניסוי נוסף בשנת 2016. בשנה זו נמצא כי מספרם של הצמחים הנגועים בנמטודות במי"ר של חלקות שטופלו בדשן אורגני היה 4.4 בממוצע, ואילו בחלקות

שטופלו בדשן מינרלי נמצאו רק 1.9 צמחים למ"ר. התוצאות הללו היו מנוגדות לתוצאות שנמדדו בשנה הראשונה, וזאת להערכתנו, כתוצאה מאיכות זבל העופות שהתקבל, שהיה יבש וישן מאוד, ובמהלך הזמן איבד את סגולותיו החיוניות לטיפול ולדיכוי נמטודות וכדשן לגידול. בבדיקת מעבדה נמדדו בדשן זה ריכוזים נמוכים של מינרלים חיוניים, במיוחד חנקן כללי, ונראה כי ריכוז החנקן הנמוך נובע מאיכות הזבל שנשמר במשך זמן רב, כך שהחנקן שבו התפרק ונשטף.

בשנת 2108 היה מספר הצמחים הנגועים בנמטודות בסוף עונת הגידול בטיפול הכימי - 1,188 צמחים, שהם 19.8% ; ובטיפול שדושן בדשן האורגני היו 503 צמחים בלבד, שהם 8.4% מכלל הצמחים שנשתלו בטיפול.



איור 1: מספר הצמחים הנגועים בנמטודות בתאריך 23/6/2018



איור 2: סך כל הצמחים הנגועים בנמטודות במנהרות הניסוי

טבלה 1: ערכי מינרלים בבדיקות תמיסת לשלשת העופות

הבדיקה	מוליכות חשמלית (ds/m)	כלוריד ppm	נתרן ppm	חנקן אמוניאקלי ppm	חנקן כללי ppm	זרחן מסיס ppm	זרחן כללי ppm	אשלגן מסיס ppm
מקור הזבל גליל עליון	23.7	1,368	602	2,655	3,390	127	186	2,659

למרות ההבדלים במתן סוג החנקן, ניתן לראות שלא היה הבדל בכמות הזבל שנקטפה בטיפול זבל העופות לבין זו שנקטפה בטיפול הדשן המינרלי בשני מועדי הקטיפה שבהם בוצעה שקילה (טבלה 2).

טבלה 2: תוצאות שקילת היבול בק"ג למטר ערוגה

טיפול	מועד קטיפה	6/05/2018	17/05/2018	סה"כ יבול
דשן מינרלי		5.6	2.5	8.1
מיצוי זבל עוף		4.9	2.8	7.7

טבלה 3 : ערכי מינרלים בבדיקות קרקע בטיפולים השונים – 6/06/2018

הבדיקה / טיפול	עומק המדגם (ס"מ)	מוליכות חשמלית ds/m	כלוריד מא"ק/ל'	חנקן חנקתי מ"ג/ק"ג	חנקן אמוניאקלי מ"ג/ק"ג	זרחן מ"ג/ק"ג	אשלגן במיצוי מא"ק/ל'
מיצוי זבל עופות	0-20	1.33	5.40	22.85	9.0	107.5	0.72
מיצוי זבל עופות	20-40	1.36	5.50	23.73	8.0	107.4	0.93
דשן מינרלי	0-20	1.63	7.50	12.76	8.7	112.3	0.99
דשן מינרלי	20-40	1.39	6.01	9.37	6.8	109.9	0.85



תמונה 5 : נמטודות בשורשי בזיל



תמונה 4 : ערוגה המטופלת בדשן אורגני



תמונה 3 : ערוגת בזיל בשולי המנהרה הנגועה בנמטודות

בבדיקות קרקע, שביצענו לפני התחלת הניסוי ובסיום הגידול, לא נראו הבדלים משמעותיים בין המדידות בשני טיפולי הדשן לתוצאה שנמדדה בתחילת העונה. עם זאת, חלה עלייה בריכוז החנקן ביחס לריכוז בתחילת העונה בשני הטיפולים. כתוצאה מההשקיה חלה ירידה במוליכות החשמלית בשני הטיפולים ביחס לתחילת הגידול (טבלה 3), רמות הזרחן בקרקע היו גבוהות בכל הבדיקות ובכל תקופות הגידול לאור השימוש בקומפוסט במשך השנים.

#### צבירת מינרלים בצמחי הבזיל

בבדיקות המינרלים בעלים, שביצענו בשלהי הגידול, בתאריך 11/06/2018, לא נמצאו הבדלים משמעותיים בקליטת היסודות, מלבד אחוז החנקן הגבוה - 2.72%, שהתקבל בטיפול שדושן בדשן המינרלי, לעומת 2.43%, שנמדדו בטיפול שדושן בדשן האורגני. אחוז הכלור שנמדד בטיפול הדישון בדשן האורגני היה גבוה (טבלה 5). בבדיקת הצמחים הנגועים בנמטודות היה ריכוז הזרחן שנמדד נמוך במיוחד

- 0.36%, לעומת ריכוזו בטיפול הדשן האורגני - 0.49%, ו-0.54% בצמחים שדושנו בדשן המינרלי. בשאר היסודות לא היו הבדלים משמעותיים.

טבלה 4: תוצאות בדיקות המינרלים - מקרואלמנטים בצמחי הבזיל בטיפולים השונים

הטיפול	חנקן %	זרחן %	אשלגן %	סידן %	מגנזיום %	כלור %	נתרן %
דשן אורגני	2.43	0.49	4.90	1.96	0.44	1.75	0.05
דשן מינרלי	2.72	0.54	4.75	2.09	0.49	1.44	0.05
צמחים נגועים	2.66	0.36	4.65	2.08	0.43	2.02	0.05

ביסודות המיקרואלמנטים לא היו הבדלים בין הטיפולים, ורק קליטת המנגן בטיפול המינרלי הייתה גבוהה יותר: 71.5 לעומת 36.2 מ"ג/ל' באורגני (טבלה 5).

טבלה 5: תוצאות בדיקות מינרליות - מיקרואלמנטים בצמחי הבזיל בטיפולים השונים

הטיפול	בורן ח"מ	ברזל במיצוי מ"ג/ל'	אבץ מ"ג/ק"ג	מנגן מ"ג/ק"ג
דשן אורגני	14	101	59.13	36.2
דשן מינרלי	14	105	60.75	71.5
צמחים נגועים	22	98	46.9	57.8

## דיון ומסקנות

ראשית יש לציין כי ההתייחסות לתוצאות עבודה זו צריכה להיות זהירה כמתבקש. בשנת התצפית הראשונה נתקבלו בשתי החזרות תוצאות מבטיחות למדי, אך מגמה הפוכה נצפתה בשנת 2016, המקור של מיצוי זבל העופות היה שונה בין שנות הניסוי הראשונות. נראה כי בשנה השנייה היה נחות מזה ששימש לדישון בשנת הניסוי הראשונה, שבה הייתה איכותו טובה, וכתוצאה מכך הפקת הדשן האורגני הייתה ברמה הרצויה, מה שהשפיע על דחיקת הנמטודות החופשיות ועל היבול שהתקבל שהיה דומה לדישון המינרלי בכמותו ובאיכותו. לפיכך, יש להקפיד על שימוש בזבל מטילות טרי, שאיכותו ואיכות המיצוי שיופק ממנו ייבדקו בבדיקות מעבדה ויימצאו ראויים לשימוש.

איכות מיצוי זבל מלשלת עופות המטילות היווה, לדעתנו, גורם משמעותי להצלחתם של הדישון והטיפול בדחיקת נמטודות וביצירת מערכת שורשים מפותחת היעילה להתמודדות עם הנמטודות שבסביבת השורש.

התוצאות שהתקבלו בחלקות תצפית של מגדלים בעמק המעינות מחייבות לימוד מעמיק יותר של התופעה, כדי שיימצא פתרון אפשרי להתמודדות עם נמטודות העפצים, וייתכן שגם עם נמטודות חופשיות, במגוון גידולים, וכן כדי לאפשר חיסכון משמעותי של ההוצאה הכספית ברכישת דשן מינרלי.

חשוב מאוד לשמור על ריכוז מינרלים אחיד במהלך עונת הגידול ולבצע מעקב שוטף במעבדות שירות שדה.

## הבעת תודה

להנהלת קרן שה"מ למחקרים על תקצוב הניסוי; למעבדות שירות השדה בבקעת הירדן, בניהולה של גבי זיוה קופר, ולמעבדת שירות השדה "צמח" שבעמק הירדן, בניהולה של גבי נורית בן הגיא, על ביצוע הבדיקות הנדרשות בזמן אמת ועל מעקב אחר הניסויים במקצועיות הראויה ובמהירות הנדרשת. תודה מיוחדת לגבי עדי סלוניקי על התיקונים, ההגהה וכתובה נכונה.

## ביבליוגרפיה

1. ד"ר יוסף נוי (1989), **זבלים אורגניים**, משרד החקלאות.
2. אריה יצחק, שה"מ; רוחי רבינוביץ, מו"פ עדן, **שימוש באפר פחם תחתית (פסולת תחנות כוח של חברת החשמל) כמצע לגידול עירית**.
3. אריה יצחק, אליאנה רבינוביץ, הלל מנור, רוחי רבינוביץ - **מעקב קליטת יסודות הזנה בבזיל - סיכום מחקרים מו"פ חוות עדן - עמק בית שאן, 2000**.
4. אריה יצחק, פירחית ריבלין, עמי לנדאו, שחר גניאל, אייל בן נבט - **בחינת תערובת של קומפוסט אורגני בשילוב מצע מאוורר כמצע גידול - אתר שה"מ, יבול שיא, יולי 2016**.
5. Martin Guerena, NCAT Agriculture Specialist, **Nematodes Alternative Controls ATTRA** - National Sustainable Agriculture Information Service  
<https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=149>